

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Januar 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/01478 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 21/60,**
23/485

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/CH00/00339**

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juni 2000 (22.06.2000)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
1197/99 28. Juni 1999 (28.06.1999) **CH**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **BALZERS AKTIENGESELLSCHAFT**
[LI/LI]; FL-9496 Balzers (LI).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RAMM, Jürgen**
[DE/CH]; Kirchenrietstrasse 36B, CH-9475 Sevelen
(CH).

(74) Anwalt: **TROESCH SCHEIDEGGER WERNER AG;**
Siewerdtstrasse 95, Postfach, CH-8050 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eura-
sisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI,
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

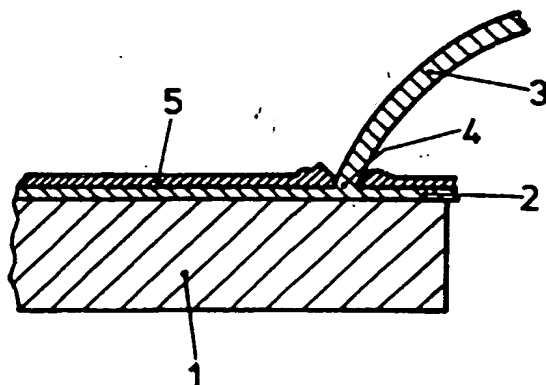
Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **COMPONENT AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF**

(54) Bezeichnung: **BAUTEIL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**



(57) Abstract: A substrate (1) is provided with a
mainly copper layer (2). A wire (3) is joined to the
copper layer (2) by means of bonding and by formation
of an intermetallic compound, whereby a hard layer
(5) which is applied to the mainly copper layer (2) is
broken up in the bond area. The hard layer is stable at
a temperature of at least 80 °C. At this temperature said
layer acts as an oxygen diffusion barrier, acting upon
aluminium in a manner similar to an aluminium oxide
layer which is formed in a normal environment.

(57) Zusammenfassung: Ein Substrat (1) ist mit einer
überwiegend aus Kupfer bestehenden Schicht (2) ver-
sehen. Ein durch Bonden und Bilden einer intermetall-
ischen Verbindung mit der Kupferschicht (2) verbun-
dener Draht (3) ist vorgesehen. Dabei ist eine auf der
überwiegend aus Kupfer bestehenden Schicht (2) aufge-
brachte Hartschicht (5) im Bondbereich aufgebrochen.

Die Hartschicht, die bei einer Temperatur von mindestens 80 °C stabil ist, wirkt bei dieser Temperatur als Sauerstoff-Diffusionsbar-
riere und wirkt genähert wie eine an Normalumgebung sich bildende Aluminiumoxidschicht auf Aluminium.

WO 01/01478 A1

- 1 -

Baut il und Verfahren zu dess n Herstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere das Gebiet der Halbleiterindustrie und darin besonders den Bereich "Assembling and Packaging (A+P)".

- 5 Allerdings ist zu betonen, dass sich die vorliegende Erfindung auch auf anderen Technologiebereichen einsetzen lässt, bei denen erwünscht ist, elektrische Bondverbindungen an Kupferoberflächen zu realisieren.

- 10 Wird mithin die Problematik, von welcher die vorliegende Erfindung ausgeht, mit Blick auf die Halbleiterindustrie geschildert und eine diesbezüglich Lösung vorgeschlagen, so ist dies nicht technologiemässig einschränkend zu verstehen. Dieselben Probleme treten durchaus in anderen Technologien auf, und die vorgeschlagenen Lösungswege sind auch dort einsetzbar.

- 15 In der Halbleiterindustrie ist es verbreitet, Teile, wovon mindestens eines üblicherweise ein Draht ist, durch Bonden bzw. sogenanntes "Wire Bonding" zu verbinden, wobei mindestens eines der Teile aus Aluminium besteht. Das "Wire Bonding" von Teilen, wovon das eine aus Aluminium besteht, mit bekanntlich an Normalatmosphäre gebildeter Aluminiumoxydschicht, wird beherrscht.
- 20 Zum Erstellen einer guten intermetallischen Verbindung, beispielsweise zwischen Aluminium und Gold - zur Sicherstellung geringstmöglicher elektrischer Widerstände, reproduzierbarer, über die Zeit stabiler, elektrisch und mechanisch zuverlässiger
- 25 Verbindungen - ist es dabei notwendig, das Bonden unter Erhitzen der Teile auf mindestens 80°C, bevorzugt höher, zu realisieren.

Bekanntlich ist aber Aluminium bezüglich seiner elektrischen Leitfähigkeit nicht ein Metall erster Wahl.

- 30 Aufgrund der wesentlich besseren elektrischen Leitfähigkeit von Kupfer und, damit einhergehend, der bei gegebenen elektrischen

Verhältnissen dadurch möglichen geringeren Dimensionierung stromleitender Teile, insbesondere von metallischen Leiterbahnen auf den Chips, aber auch der Drähte und deren Kontaktstellen, besteht insbesondere in der Halbleiterindustrie ein großes Bedürfnis, mit stromführenden Kupferteilen gebondete, elektrische Kontaktübergänge einzusetzen, wie sich aus Terrence Thompson, "Copper IC Interconnect Update", HDI, Vol. 2, No. 5, Mai 1999, S. 42 ergibt.

Probleme, welche sich beispielsweise bei Kupfer/Gold-wire-bond-Systemen ergeben, sind in George G. Harmann, "Wire Bonding in Microelectronics", McGraw-Hill, 1997, S. 138 bis 140, erläutert.

Im nämlichen Werk, S. 171, ist dabei ausgeführt, warum das Bonden von Aluminium relativ problemlos ist, nämlich, weil sich daran eine harte, brüchige Oxydschicht bildet, welche durch das Bonden aufgebrochen wird. Demgegenüber würden weichere Oxyde, wie Kupfer- und Nickeloxyde, die Bondfähigkeit reduzieren.

Grundsätzlich geht es aus Tabelle I-3, "Reversing the Bonded Metallurgical Interface", S. 128 dieses Werkes, hervor, dass harte Oxyde auf weichen Metallen das Bonden erleichtern. Dies steht im Einklang mit den Ausführungen auf S. 197, 198, wonach erstellt sei, dass während des Bondens brüchige Filme aufbrechen und in "Abfallzonen" gespült wurden, was die Erstellung zufriedenstellender Ultraschall- und thermionischer Bondverbindung durch relativ dicke Schichten erlaube. Die Bondabilität durch 2,5 nm CVD-abgelegten Oxyds sei unverändert, verglichen mit der Bondabilität reiner Kontaktpads.

Zusammengefasst kann bezüglich der Halbleiterindustrie ausgeführt werden, dass der Übergang von Aluminium zu Kupfer bei den Leiterbahnen eine weitere Miniaturisierung der Chips ermöglicht. Der Fertigungsprozess von Chips mit Kupferleiterbahnen wird beherrscht. Schwierigkeiten treten erst auf, wenn - wie

- 3 -

oben erläutert - Bondverbindungen von Kupferkontakten des Chips zum "chip carrier" realisiert werden (Wire Bonding, "flip-chip-Technik") sollten. Im Gegensatz zu dem sich auf Aluminium bildenden Aluminiumoxyd, welches eine harte, dünne Sauerstoffsperrende Schicht ist, die das darunterliegende Metall vor weiterer Oxidation oder Kontamination bei den üblichen Temperaturen während des Wire Bondings schützt, ist Kupferoxyd weich und erlaubt weder den plötzlichen Durchbruch beim Bonden, wie das Aluminiumoxyd, wodurch auch eine flussmittelfreie Schweiss- oder Lötverbindung erstellt werden kann, noch bildet es eine Sauerstoff-Diffusionssperre, insbesondere nicht bei Bondtemperatur.

Die vorliegende Erfindung geht von der Aufgabe aus, ein Bauteil mit mindestens einer Verbindung eines mindestens im wesentlichen aus Kupfer bestehenden Metallteiles mit einem zweiten Teil aus einem Metall vorzuschlagen, welche Verbindung mechanisch und elektrisch einwandfrei ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung solcher Bauteile. Hierzu zeichnen sich erfindungsgemässe Bauteile nach dem Wortlaut von Anspruch 1 oder 2 aus. Bevorzugte Ausführungsformen dieser Bauteile sind in den Ansprüchen 3 bis 12 spezifiziert.

Am erfindungsgemässen Verfahren wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass man den oder die Kupferteile - sofern zwei Kupferteile durch Bonden zu verbinden sind - mit einer Schicht versieht, die bei einer Temperatur von mindestens 80°C stabil ist und die im weiteren bei dieser Temperatur eine Sauerstoff-Diffusionsbarriere bildet, mindestens genähert so wie eine in Normalumgebung sich bildende Aluminiumoxydschicht auf Aluminium, wenn nicht gar besser, und dass man die Teile mittels Bonden verbindet, unter Erhitzung auf mindestens die erwähnte Temperatur, gemäss Anspruch 13. Die weiteren bevorzugten Ausführungsformen gelten, sinngemäss, auch für die erfindungsgemässen Bauteile.

Dem Wortlaut von Anspruch 14 folgend, wird eine Schicht hierzu vorgesehen, die bevorzugterweise bei einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise von mindestens 150°C, vorzugsweise bis mindestens 200°C, stabil ist, insbesondere bevorzugt gar
5 bis mindestens 300°C, wobei man das Bonden weiterhin unter Erhitzung auf mindestens die erwähnte Temperatur vornimmt. Dies heisst aber nicht, dass, wenn die Schicht auch bei hoher Temperatur z.B. von 350°C stabil ist, Bonden auch bei dieser Temperatur durchzuführen ist. Das Bonden kann durchaus bei tieferen
10 Temperaturen erfolgen, mindestens aber bei 80°C, vorzugsweise mindestens bei 150°C, weiter bevorzugt bei mindestens 200°C.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sieht man eine Schicht vor, die bezüglich mechanischer und thermischer Eigenschaften sowie bezüglich Sauerstoff-Diffusionsverhalten mindestens
15 genähert mit einer an Normalumgebung sich auf Aluminium bildenden Aluminiumoxydschicht gleich - wenn nicht besserwirkend ist.

Dabei kann gemäss Wortlaut von Anspruch 16 der zweite Teil ebenfalls mindestens im wesentlichen aus Kupfer sein und wird
20 entsprechend wie erwähnt mit einer Schicht versehen, oder er besteht bevorzugt im wesentlichen aus Gold oder Aluminium.

Mit Blick auf das bevorzugte Einsatzgebiet, nämlich die Halbleitertechnik, wird gemäss Wortlaut von Anspruch 17 bevorzugterweise mindestens einer der Teile als Draht ausgebildet und
25 als Bonden "Wire Bonding" eingesetzt.

Im weiteren wird je nach Einsatzgebiet - die erwähnte Schicht als elektrisch leitende oder als elektrisch isolierende Schicht vorgesehen. Ihre diesbezügliche Eigenschaft kann durchaus ausgenützt werden, d.h. die Schicht als Isolations- bzw. Leiter-
30 schicht eingesetzt werden.

Es eignen sich bevorzugt folgende Materialien bzw. Mischungen davon als Material der erwähnten Schicht:

- 5 -

- a) SiO_x mit $1,5 \leq x \leq 2$, bevorzugt mit $1 < x < 2$,
- b) TaSiN , bevorzugt $\text{Ta}_x\text{Si}_y\text{N}_z$ mit
 - $35 \leq x \leq 55$
 - $12 \leq y \leq 18$
 - $32 \leq z \leq 48$, mit $x + y + z = 100$, und insbesondere bevorzugt $\text{Ta}_{45}\text{Si}_{15}\text{N}_{40}$
- c) TiN
- d) AlO
- 10 e) TiSiN
- f) TaN
- g) SiN , bevorzugt Si_3N_4
- h) WSiN
- i) ReO
- 15 k) PdO
- l) ZrO
- m) YO
- n) ZrN
- o) NbN
- 20 p) VN
- q) gegebenenfalls CuN .

An dieser Stelle ist auf einen wesentlichen Sachverhalt hinzuweisen. Im Rahmen des erfindungsgemässen Verfahrens wird, wie erwähnt wurde, eine Schicht auf dem oder den Kupferteilchen vor-

gesehen. Dieses Vorsehen beinhaltet das Ablegen einer Schicht und ggf. eine Nachbehandlung dieser abgelegten Schicht, so dass sich die resultierende vorgesehene Schicht aus der abgelegten und nachmals der Nachbehandlung unterzogenen Schicht ergibt.

- 5 Demnach wird zum Vorsehen der erwähnten Schicht eine Schicht bevorzugterweise durch ein Vakuumbeschichtungsverfahren abgelegt, wie z.B. durch ein CVD-, ein PVD-, ein PECVD-, ein PEPVD-Verfahren oder durch Plasmapolymerisation.

- 10 Es muss mithin ggf. unterschieden werden zwischen einer durch einen Beschichtungsvorgang abgelegten Schicht und der unter Mitberücksichtigung einer Nachbehandlung resultierenden erfindungsgemäss vorgesehenen Schicht.

- 15 Im weiteren wird, je nach Vorgeschichte des beteiligten, im wesentlichen aus Kupfer bestehenden Teiles, vorgeschlagen, dieses vor Ablegen der Schicht zu reinigen, dabei bevorzugterweise durch eine Behandlung in einem Wasserstoffplasma oder in einem Wasserstoff-Stickstoff-Plasma.

- 20 Im weiteren wird bevorzugt die Schicht mit einer Dicke d von mindestens 1,5 nm abgelegt, bevorzugt von mindestens 2,0 nm, insbesondere in einem Bereich

$$2,0 \text{ nm} \leq d \leq 15 \text{ nm, dabei insbesondere mit}$$

$$2,5 \text{ nm} \leq d \leq 3,5 \text{ nm.}$$

- 25 Nach unten wird die Dicke der Schicht insbesondere durch die an sie gestellten Forderungen als Sauerstoff-Diffusionsbarriere limitiert. Gegen oben ist die vorzusehende Dicke vornehmlich durch die Aufbruchfähigkeit des vorzunehmenden Bondens begrenzt.

Um die geforderte Schichtwirkung als Sauerstoff-Diffusionsbarriere zu optimieren, wird weiter vorgeschlagen, die Schicht

- 7 -

röntgenamorph bzw. glasartig auszubilden. Auch diese Forderung legt eine untere Grenze für die Schichtdicke d fest, die somit nicht als atomare Monolage ausgebildet sein darf bzw. dann nicht mehr sauerstoffdicht wäre. Im weiteren kann die Schicht
5 aus einem Material mit Sauerstoff-Getterwirkung bestehen, z.B. aus einem unterstöchiometrischen Oxyd, insbesondere aus SiO_x mit $x < 2$.

Mit Blick auf die Möglichkeit, die erfindungsgemäss vorgesehene Schicht elektrisch leitend oder elektrisch isolierend auszubilden, ergibt sich auch die Gelegenheit, diese eigentlich aus
10 Gründen der Bondbarkeit vorgesehene Schicht auch bezüglich ihrer Leitfähigkeit am beschichteten Teil als Funktionsschicht, also als Leiterschicht oder Isolationsschicht, einzusetzen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird die erwähnte Schicht dadurch vorgesehen,
15 dass man eine Schicht ablegt und diese danach durch eine Behandlung in einem Stickstoffplasma und/oder durch eine Behandlung an Normalatmosphäre nachbehandelt. Dieses Vorgehen eignet sich insbesondere dafür, eine Schicht aus SiO_2 abzulegen, vorzugsweise auf eine gereinigte Kupferoberfläche, und die Nachbehandlung in einem Stickstoffplasma vorzunehmen. Bevorzugterweise wird dabei die SiO_2 -Schicht durch Sputtern abgelegt.
20

Im Rahmen der eben erwähnten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens, bei dem das Vorsehen der
25 Schicht Ablegen einer Schicht und Nachbehandlung dieser Schicht umfasst, wird weiter vorgeschlagen, dass man eine Schicht aus Si ablegt, wiederum bevorzugterweise durch Sputtern und die Nachbehandlung durch eine Behandlung an Normalatmosphäre vornimmt, bevorzugt eine thermische.

Weiterhin im Rahmen der erwähnten bevorzugten Verfahrensausführung, nämlich Ablegen und Nachbehandeln einer Schicht, wird vorgeschlagen, eine metallische Schicht abzulegen und sie an-

- 8 -

schliessend durchzuoxidieren. Dies erfolgt bevorzugterweise, indem man das Durchoxidieren durch entsprechende Wahl der abgelegten Schichtdicke und/oder der Temperatur für das Oxidieren und/oder der Atmosphäre während dem Oxidieren steuert.

- 5 Dabei wird weiter bevorzugt die Dicke d der abgelegten und nachmals durchoxidierten Schicht gewählt zu

$$3 \text{ nm} \leq d \leq 10 \text{ nm},$$

11 dabei bevorzugterweise

$$4 \text{ nm} \leq d \leq 6 \text{ nm}$$

- 10 und das Durchoxidieren an Normalatmosphäre gegebenenfalls unter Aufheizen vorgenommen.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Versuchen und deren Ergebnissen dargestellt sowie anhand von Figuren.

- 15 Es zeigen

Fig. 1 Die Abhängigkeit von Schichtdicke und Zugbelastbarkeit einer Bondverbindung durch eine erfindungsgemäss vorgesehene SiO_2 -Schicht, aufgebracht an einer 1 μm di-

- 20 cken elektrolytisch abgelegten Kupferschicht bzw. an einer 500 nm dicken gesputterten Kupferschicht, und

Fig. 2 schematisch eine an einem erfindungsgemässen Bauteil vorgesehene Bondverbindung.

Als Ausgangssubstrat für die Versuche dienten mit Kupfer beschichtete Wafer. Es wurden Kupferschichtdicken von 500 nm und

- 25 1000 nm eingesetzt.

Die dünneren Kupferschichten im Bereich von 500 nm wurden mittels Sputtern abgelegt, die dickere elektrolytisch abgeschie-

- den. Bei einigen Experimenten wurde eine Reinigung der Kupfer-
oberfläche in einem Wasserstoffplasma durchgeführt. Dabei ergab
sich aber, dass diese Oberflächenreinigung nicht zu einer Erhö-
hung der Zugbelastbarkeit im Vergleich zu Wafern führte, bei
5 denen, bei identischer Beschichtung, keine Reinigung vorgenom-
men wurde. Mithin ist die Notwendigkeit einer vorgezogenen Rei-
nigung experimentell nicht belegbar. Allerdings ist zu beden-
ken, dass unter Produktionsbedingungen die Kupferoberflächen
verschiedensten Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind, und dass
10 es höchstwahrscheinlich durchaus vorteilhaft ist, vor der ei-
gentlichen Abscheidung der erfindungsgemässen Schicht, den er-
wähnten Reinigungsschritt vorzuschalten, und sei es, um jeden-
falls gleiche Anfangsbedingungen für das Beschichten zu schaf-
fen.
- 15 Es wurde eine Vielzahl verschiedener Materialien mit unter-
schiedlichen Schichtdicken untersucht und jeweils, bei unter-
schiedlichen Bonding-Temperaturen, Golddrähte mit einem Durch-
messer von 1.0 mil aufgebondet.

Tab Ile 1

Schicht (Dicke in nm)

Nr.	SiO ₂ (1)	SiO(H) (2)	SiN(H) (3)	Si ₃ N ₄ (4)	CrO ₂ (5)	Nb ₂ O ₅ (5)	Ta ₄ Si ₁₅ N ₄₀ (7)	TiN (8)
d	3nm 7nm	3nm 7nm	3nm 7nm	3nm 7nm	3nm 7nm	3nm 7nm	3nm 7nm	3nm 7nm
40°C	v v	v v	v (v)	v (v)	v (v)	v (v)	v (v)	v (v)
200°C	v v	- -	- -	v v	- -	- -	v (v)	v (v)

v... bondbar

(v)... beschränkt bondbar

-... nicht bondbar

Tabelle 1 zeigt die Resultate für die acht angegebenen Hart-schichtmaterialien Nr. 1 bis Nr. 8 je bei zwei Schichtdicken und untersucht bei den Bond-Temperaturen von 40°C und 200°C. Es ist ersichtlich, dass bei Bond-Temperaturen von 200°C, was aus
5 oben angegebenen Gründen angestrebt wird, nurmehr SiO_2 , Si_3N_4 bzw. $\text{Ta}_{45}\text{Si}_{15}\text{N}_{40}$ und TiN zu Bondfähigkeit führt. Augenfällig ist auch, dass Schichtdicken im Bereich von 3 nm tendenziell die bessere Bondabilität ergeben als höhere Schichtdicken. Bei Temperaturen unter 60°C, bei denen die Kupferoxidation noch keine
10 Rolle spielt, scheint lediglich die Schichthärte in Verbindung mit ihrer Dicke d entscheidend zu sein: Die Schicht darf dabei nicht zu dick sein, weil sie sonst beim Wire-Bonden nicht durchbrochen werden kann. Bei höheren Temperaturen über 80°C entsteht das weiche, schmierige Kupferoxyd, und es genügt eine
15 bloss brüchige, harte Schicht entsprechender Dicke nicht mehr. Die Schicht muss die Oxidation des Kupfers bei Bonding-Temperaturen wirksam verhindern, womit, bei höheren Temperaturen, die Wirkung der erfindungsgemäss aufgetragenen Schicht als Sauerstoff-Diffusionsbarriere zunehmend wichtig wird. In Tabelle 2
20 sind die Abscheideprozesse und die wesentlichen Prozessbedingungen für die Schichten Nr. 1 bis 8 gemäss Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 2

Nr.		
(1)	Ablegen durch Sputtern	Si-Target, Ar/O ₂ -Mischung 3 x 10 ⁻³ mbar
(2)	Plasmapolymerisation	Dimethyldiethoxysilan Si(CH ₃) ₂ (OC ₂ H ₅) ₂ , 10 ⁻² mbar
(3)	Ablegen durch Sputtern	Si-Target, Ar/N ₂ -Mischung 10 ⁻² mbar
(4)	Ionenplattieren	Si-Verdampfen, Ar/N ₂ -Mischung 5 x 10 ⁻³ mbar
(5)	Ablegen durch Sputtern	Cr-Target, Ar/O ₂ -Mischung 5 x 10 ⁻³ mbar
(6)	Ablegen durch Sputtern	Nb-Target, Ar/O ₂ -Mischung 4 x 10 ⁻³ mbar
(7)	Ablegen durch Sputtern	Ta-Si-Target, Ar/N ₂ -Mischung 5 x 10 ⁻³ mbar
(8)	Ionenplattieren	Ti-Verdampfen, Ar/N ₂ -Mischung 5 x 10 ⁻³ mbar

Tabell 3

Hartschicht	Dicke d / nm	Abzugskraft / g	Nr.
SiO ₂	7	17.46	(1)
Ta _{4,5} Si _{2,5} N ₃	3	14.7	(7)
Si ₃ N ₄	3	14.2	(4)

- 14 -

Anschliessend wurden Abzugstests an den erfolgreich gebondeten Verbindungen mit den Schichten Nr. 1, 4 und 7 gemäss Tabelle 1 vorgenommen.

5 Aus den Resultaten geht hervor, dass nur jene Schichten ein gutes mechanisches Verhalten aufweisen, die bei der eingesetzten Bond-Temperatur, die jedenfalls über 80°C liegt, wie gezeigt 200°C beträgt, stabil sind. Geeignet sind vor allem Schichten, die stabil amorph (röntgenamorph mit Kristallgrössen ≤ 3 nm) sind und bei den erwähnten Temperaturen vorzugsweise gar bis 10 300°C stabil bleiben. Hierzu gehören nebst den Materialien Nr. 1, 4, 7, 8 von Tabelle 1 auch TiN, weiter SiO_x (unterstöchiometrisches Siliziumoxyd) Aluminiumoxyd (bevorzugt unterstöchiometrisch), TiSiN, TaN, WSiN, ReO, PdO, ZrO, YO, ZrN, NbN, VN, gegebenenfalls auch CuN.

15 Durch Einsatz von unterstöchiometrischem SiO_x bzw. grundsätzlich eines Materials mit Sauerstoff-Getterwirkung, z.B. eines unterstöchiometrischen Oxydes, kann die Wirkung des Schichtmaterials als Sauerstoff-Diffusionsbarriere erhöht werden.

20 In Tabelle 3 sind die resultierenden Zugbelastbarkeiten der resultierenden Bondverbindungen gemäss den Experimenten Nr. 1, 7 und 4 zusammengestellt.

In Figur 1 ist in Funktion der abgelegten Schichtdicke für eine SiO_2 -Schicht, bei Bonden bei einer Temperatur von 200°C, in Abhängigkeit von der Schichtdicke d die resultierende Abzugsbelastbarkeit aufgetragen von einer Kupferschicht von 1000 nm und 25 einer von 500 nm. Es ist ersichtlich, dass bei kleinen Schichtdicken der Hartschicht offensichtlich die resultierende Bondverbindung optimal und im wesentlichen unabhängig von Variationen von d und der Kupferschichtdicke wird.

Durch Ablegen gesputterter SiO_2 -Schichten auf gereinigte Kupfermetallisierungen wurden bis ca. 180°C wirksame Diffusionsbarrieren geschaffen. Wurden die erwähnten SiO_2 -Schichten zusätzlich nachträglich in Stickstoffplasma behandelt, ergab sich
5 eine Diffusionsbarrierenwirkung bis ca. 250°C .

Für gesputterte Si-Schichten auf der Kupfermetallisierung wurde bei anschliessendem Hochheizen der abgelegten Schicht an Normalatmosphäre eine Diffusionsbarrierenwirkung bis ca. 200°C erzielt.

- 10 Wird die Kupferoberfläche mit einer dünnen metallischen Schicht, so z.B. aus Al, Si, Cr etc. beschichtet und diese dann an Atmosphäre, ggf. unter Aufheizung, durchoxidiert, so bildet sich eine dichte Diffusionsbarriere gegenüber einer Oxidation des Kupfers. Dabei wird die Schicht dünn genug ausgebildet,
15 dass sie vollständig durchoxidiert und kein Restmetall übrig bleibt, um mit dem Kupfer eine intermetallische Verbindung einzugehen. Dies wird erreicht bei metallischen Schichtdicken von 3 nm bis 10 nm, dabei bevorzugt von 4 nm bis 6 nm.

In Fig. 2 ist schematisch ein Bondverbindungsbereich an einem
20 erfindungsgemässen Bauteil dargestellt, darin bezeichnen:

- 1: ein Substrat
- 2: eine Schicht mindestens überwiegend aus Kupfer
- 3: ein durch Bonden und Bilden einer intermetallischen Verbindung bei 4 mit der Kupferschicht 2 verbundener weiterer
25 Teil, insbesondere Draht
- 5: die durch den Bondvorgang aufgebrochene erfindungsgemäss vorgesehene Hartschicht im Bereich der erstellten Bondverbindung

Mit der vorliegenden Erfindung wird auch weiterhin die Nutzung
30 bestehenden Standard Equipments für Wire Bonding sichergestellt

- 16 -

für Kupfertechologie, z.B. bei der Chip-Fertigung. Dieses Equipment arbeitet mit Bond-Temperaturen weit über 80°C.

- 17 -

Patentansprüche:

1. Elektronisches Bauteil mit einem im wesentlichen aus Kupfer bestehenden Teil sowie einem zweiten Metallteil, mit dem ersten durch eine intermetallische Verbindung verbunden, dadurch gekennzeichnet, dass im Umgebungsbereich der Verbindung der im wesentlichen aus Kupfer bestehende Teil eine Hartschicht aufweist, die bei einer Temperatur von mindestens 80°C stabil ist und die bei dieser Temperatur eine Sauerstoff-Diffusionsbarriere bildet, mindestens genähert wie eine an Normalumgebung sich bildende Aluminiumoxydschicht auf Aluminium, wenn nicht besser.
2. Bauteil mit mindestens einer Kupfer-Leiterbahn sowie mindestens einem die Kupferleiterbahn kontaktierenden Verbindungsdraht, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung von Verbindungsdraht und Leiterbahn intermetallisch ist.
3. Bauteil nach Anspruch 1 und 2.
4. Bauteil nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartschicht im genannten Bereich bei einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise von mindestens 150°C, vorzugsweise bis mindestens 200°C, stabil ist, insbesondere bevorzugt bis mindestens 300°C.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartschicht mindestens bezüglich mechanischer und thermischer Eigenschaften sowie bezüglich Sauerstoff-Diffusionsverhalten mindestens genähert gleichwirkend ist wie eine an Normalumgebung sich auf Aluminium bildende Aluminiumoxydschicht, wenn nicht besserwirkend ist.
6. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Teil mindestens im wesentlichen aus Kupfer oder, und dies bevorzugt, aus Gold oder Aluminium besteht.

7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der eine Teil, bevorzugt derjenige, der im wesentlichen aus Kupfer besteht, ein Kontaktpad eines Chips ist, der zweite ein Draht.

5 8. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht elektrisch leitend ist oder elektrisch isolierend und vorzugsweise bezüglich ihrer Leitfähigkeit zusätzlich als Funktionsschicht auf dem Teil eingesetzt ist.

10 9. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus mindestens einem, vorzugsweise aus einem der folgenden Materialien besteht:

a) SiO_x mit $1,5 \leq x \leq 2$, vorzugsweise mit $x < 2$,

b) TaSiN , bevorzugt $\text{Ta}_x\text{Si}_y\text{N}_z$ mit

15 $35 \leq x \leq 55$

$12 \leq y \leq 18$

$32 \leq z \leq 48$, mit $x + y + z = 100$,

insbesondere bevorzugt

$\text{Ta}_{45}\text{Si}_{15}\text{N}_{40}$

20 c) TiN

d) AlO

e) TiSiN

f) TaN

g) SiN , bevorzugt Si_3N_4

25 h) WSiN

i) ReO

- 19 -

k) PdO

l) ZrO

m) YO

n) ZrN

5 o) NbN

p) VN

q) gegebenenfalls CuN.

10. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich Wasserstoff und/oder Stickstoff gebunden ist.

11. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht röntgenamorph ist bzw. glasartig.

12. Bauteil nach einem der Ansprüche 1, 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht eine Dicke d aufweist, für die gilt:

$d \geq 1,5 \text{ nm}$, bevorzugt

$d \geq 2 \text{ nm}$, weiter bevorzugt

$2,0 \text{ nm} \leq d \leq 10 \text{ nm}$, insbesondere bevorzugt

20 $2,5 \text{ nm} \leq d \leq 3,5 \text{ nm}$.

13. Verfahren zur Herstellung von Bauteilen mit mindestens einer Bond-Verbindung eines mindestens im wesentlichen aus Kupfer bestehenden ersten Metallteiles mit einem zweiten Teil aus einem Metall, dadurch gekennzeichnet, dass man das oder die Kupferteil(e) mit einer Schicht versieht, die bei einer Temperatur

von mindestens 80°C stabil ist und die bei dieser Temperatur eine Sauerstoff-Diffusionsbarriere bildet, mindestens genähert wie eine an Normalumgebung sich bildende Aluminiumoxydschicht auf Aluminium, wenn nicht besser, und dass man die Teile mittels Bonden verbindet unter Erhitzung auf mindestens die erwähnte Temperatur.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Schicht vorsieht, die bei einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise von mindestens 150°C, vorzugsweise bis mindestens 200°C, insbesondere bevorzugt bis mindestens 300°C, stabil ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass man als Schicht eine Schicht vorsieht, die bezüglich mechanischer und thermischer Eigenschaften sowie bezüglich Sauerstoff-Diffusionsverhalten mindestens genähert gleichwirkend ist wie eine an Normalumgebung sich auf Aluminium bildende Aluminiumoxydschicht, wenn nicht besserwirkend ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite der Teile mindestens im wesentlichen aus Kupfer oder, und dies bevorzugt, aus Gold oder Aluminium besteht.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Teile ein Draht ist und das Bonden Wire-Bonding.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass man als Schicht eine elektrisch leitende oder elektrisch isolierende Schicht vorsieht.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus mindestens einem, vorzugsweise einem der folgenden Materialien besteht:

- 21 -

- a) SiO_x mit $1,5 \leq x \leq 2$, vorzugsweise mit $x < 2$;
- b) TaSiN , bevorzugt $\text{Ta}_x\text{Si}_y\text{N}_z$ mit
 $35 \leq x \leq 55$
 $12 \leq y \leq 18$
 $32 \leq z \leq 48$, mit $x + y + z = 100$,
 insbesondere bevorzugt
 $\text{Ta}_{45}\text{Si}_{15}\text{N}_{40}$
- c) TiN
- d) AlO
- 10 e) TiSiN
- f) TaN
- g) SiN , bevorzugt Si_3N_4
- h) WSiN
- i) ReO
- 15 j) PdO
- k) ZrO
- l) YO
- m) ZrN
- n) NbN
- o) NbN
- 20 p) VN
- q) gegebenenfalls CuN .

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass man zum Vorsehen der Schicht eine Schicht durch ein Vakuumbeschichtungsverfahren ablegt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass man den Teil reinigt, bevorzugterweise durch Behandlung in einem Wasserstoffplasma oder in einem Stickstoff-Wasserstoff-Plasma und dann die Schicht vorsieht.

- 5 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schicht mit einer Dicke d von mindestens 1,5 nm vorsieht, bevorzugt von mindestens 2,0 nm, weiter bevorzugt im Bereich

$$2,0 \text{ nm} \leq d \leq 10 \text{ nm},$$

- 10 insbesondere bevorzugt im Bereich

$$2,5 \text{ nm} \leq d \leq 3,5 \text{ nm}.$$

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schicht röntgenamorph bzw. glasartig vorsieht.

- 15 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Schichtmaterial eine Sauerstoff-Getterwirkung hat, vorzugsweise dabei Sauerstoff in unterstöchiometrischem Verhältnis aufweist.

- 20 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schicht vorsieht, indem eine Schicht abgelegt wird und diese danach durch Behandlung in einem Stickstoffplasma und/oder durch Behandlung an Normalatmosphäre nachbehandelt wird.

- 25 26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Schicht aus SiO_2 ablegt, vorzugsweise auf eine gereinigte Kupferoberfläche und die Nachbehandlung in einem Stickstoffplasma vornimmt.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass man die SiO_2 -Schicht durch Sputtern ablegt.

28. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Schicht aus Si ablegt, vorzugsweise durch Sputtern und die Nachbehandlung durch thermische Behandlung an Normalatmosphäre vornimmt.

5 29. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass man eine metallische Schicht ablegt und sie anschliessend durchoxidiert.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass man das Durchoxidieren durch Wahl

- 10
- der abgelegten Schichtdicke
 - der Temperatur für das Oxidieren
 - der Atmosphäre während dem Oxidieren

steuert.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass
15 man die Schicht mit einer Dicke d ablegt, für die gilt:

$$3 \text{ nm} \leq d \leq 10 \text{ nm},$$

vorzugsweise

$$4 \text{ nm} \leq d \leq 6 \text{ nm}$$

und das Durchoxidieren an Normalatmosphäre vornimmt.

1/2

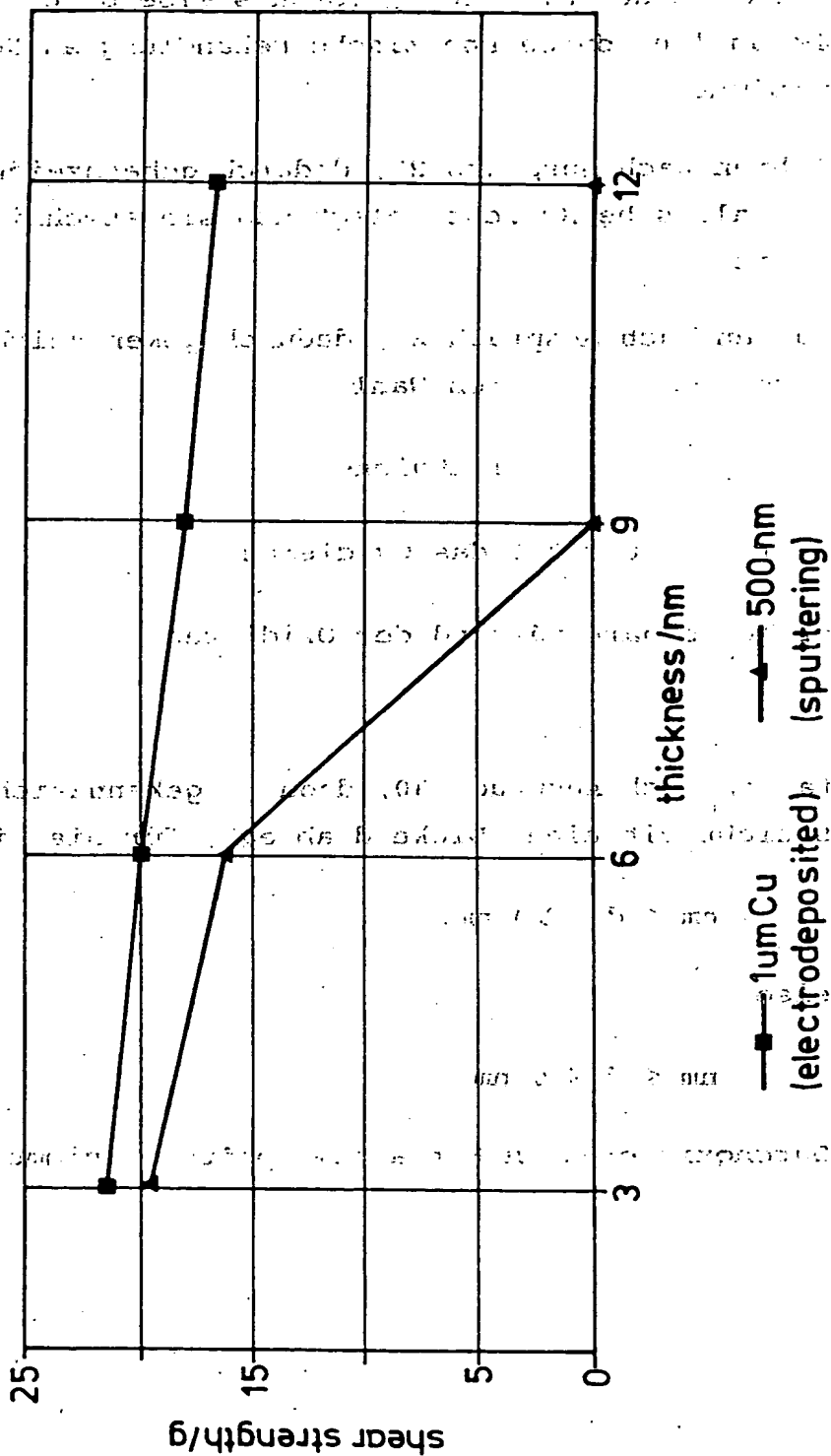


FIG. 1

2/2

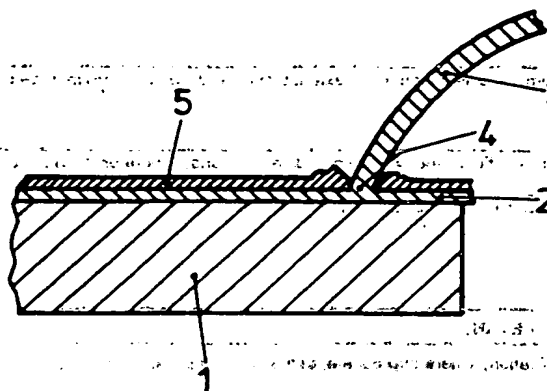


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/CH 00/00339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01L21/60 H01L23/485

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI-Data, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	"Method of eliminating Ta hydride formation during Cu plating on Ta films" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 34, no. 7a, December 1991 (1991-12), page 284 XP002112656 new york the whole document	1,13
Y	"Enhanced aluminum wire bond process" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 30, no. 7, December 1987 (1987-12), page 279 XP002112657 new york the whole document	1,13
A		2,6-8, 16-18

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 2000

Date of mailing of the international search report

14/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zeisler, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ternational Application No

PCT/CH 00/00339

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 220 101 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 28 December 1989 (1989-12-28) claims 1,8,16	1,6,7, 13,17
A	US 5 785 236 A (CHEUNG ROBIN W ET AL) 28 July 1998 (1998-07-28) claims 1-6	1,6,13, 16,17
X	US 5 272 376 A (UENO HIROSHI) 21 December 1993 (1993-12-21)	1,13
A	the whole document	2,3,6,7, 9,16-19
A	US 4 188 438 A (BURNS CARMEN D) 12 February 1980 (1980-02-12) the whole document	1,13
A	GB 2 184 288 A (NAT SEMICONDUCTOR CORP) 17 June 1987 (1987-06-17) the whole document	1,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 00/00339

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2220101	A	28-12-1989	KR 9200628 B	17-01-1992
			DE 3915472 A	07-12-1989
			FR 2632229 A	08-12-1989
			JP 1893013 C	26-12-1994
			JP 2025044 A	26-01-1990
			JP 6018223 B	09-03-1994
			NL 8901895 A,B	02-01-1990
			US 4995552 A	26-02-1991
US 5785236	A	28-07-1998	NONE	
US 5272376	A	21-12-1993	NONE	
US 4188438	A	12-02-1980	BR 7603302 A	15-02-1977
			CA 1045251 A	26-12-1978
			DE 2624292 A	23-12-1976
			FR 2313772 A	31-12-1976
			GB 1529518 A	25-10-1978
			JP 1307752 C	13-03-1986
			JP 52007679 A	20-01-1977
			JP 60025898 B	20-06-1985
GB 2184288	A	17-06-1987	DE 3640248 A	19-06-1987
			FR 2591802 A	19-06-1987
			JP 62145758 A	29-06-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00339

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L21/60 H01L23/485

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	"Method of eliminating Ta hydride formation during Cu plating on Ta films" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 34, Nr. 7a, Dezember 1991 (1991-12), Seite 284 XP002112656 new york das ganze Dokument	1,13
Y	"Enhanced aluminum wire bond process" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 30, Nr. 7, Dezember 1987 (1987-12), Seite 279 XP002112657 new york das ganze Dokument	1,13
A		2,6-8, 16-18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. September 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/09/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zeisler, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Nationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00339

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 220 101 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 28. Dezember 1989 (1989-12-28) Ansprüche 1,8,16	1,6,7, 13,17
A	US 5 785 236 A (CHEUNG ROBIN W ET AL) 28. Juli 1998 (1998-07-28) Ansprüche 1-6	1,6,13, 16,17
X	US 5 272 376 A (UENO HIROSHI) 21. Dezember 1993 (1993-12-21) das ganze Dokument	1,13
A	US 4 188 438 A (BURNS CARMEN D) 12. Februar 1980 (1980-02-12) das ganze Dokument	2,3,6,7, 9,16-19
A	GB 2 184 288-A (NAT SEMICONDUCTOR-CORP) 17. Juni 1987 (1987-06-17) das ganze Dokument	1,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00339

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2220101 A	28-12-1989	KR 9200628 B	17-01-1992
		DE 3915472 A	07-12-1989
		FR 2632229 A	08-12-1989
		JP 1893013 C	26-12-1994
		JP 2025044 A	26-01-1990
		JP 6018223 B	09-03-1994
		NL 8901395 A B	02-01-1990
		US 4995552 A	26-02-1991
US 5785236 A	28-07-1998	KEINE	
US 5272376 A	21-12-1993	KEINE	
US 4188438 A	12-02-1980	BR 7603302 A	15-02-1977
		CA 1045251 A	26-12-1978
		DE 2624292 A	23-12-1976
		FR 2313772 A	31-12-1976
		GB 1529518 A	25-10-1978
		JP 1307752 C	13-03-1986
		JP 52007679 A	20-01-1977
		JP 60025898 B	20-06-1985
GB 2184288 A	17-06-1987	DE 3640248 A	19-06-1987
		FR 2591802 A	19-06-1987
		JP 62145758 A	29-06-1987

